

KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: **1020060004725**
A

(43)Date of publication of application:
16.01.2006

(21)Application number: **1020040052243** (71)Applicant: **LG ELECTRONICS INC.**
(22)Date of filing: **06.07.2004** (72)Inventor: **KIM, HONG TEUK**
KO, YOUNG JOON

(51)Int. Cl **H01Q 1/24**
H01Q 9/30

(54) EMBEDDED ANTENNA FOR WIRELESS COMMUNICATION, ESPECIALLY CAPABLE OF PREVENTING DECREASE OF RECEIVING SENSITIVITY

(57) Abstract:

PURPOSE: An embedded antenna for wireless communication is provided to have broadband and high efficiency and compact size for a handset and a wireless PDA to perform smooth communication. CONSTITUTION: An embedded antenna for wireless communication comprises a folded monopole antenna loaded with a reactance at a random position in a radiation plane(110a). The embedded antenna includes a finite ground(160a) in parallel with the folded monopole antenna. The ground has a polygonal error slot shape. The folded monopole antenna is formed by using at least one of air, PCB and ceramic substrate where a line pattern and a slot are formed. The monopole antenna is formed by using a conductive material where a line pattern is deposited.

Legal Status

Date of request for an examination (20040706)

Notification date of refusal decision (00000000)

Final disposal of an application (registration)

Date of final disposal of an application (20060801)

Patent registration number ()

Date of registration (00000000)

Number of opposition against the grant of a patent ()

Date of opposition against the grant of a patent (00000000)

Number of trial against decision to refuse ()

Date of requesting trial against decision to refuse ()

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁸

H01Q 1/24 (2006.01)
H01Q 9/30 (2006.01)

(11) 공개번호

10-2006-0004725

(43) 공개일자

2006년01월16일

(21) 출원번호
(22) 출원일자

10-2004-0052243
2004년07월06일

(71) 출원인

엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의도동 20번지

(72) 발명자

김홍득
서울특별시 관악구 봉천동서울대기숙사 932-205
고영준
서울특별시 강북구 수유2동 벽산아파트 5-805

(74) 대리인

허용록

심사청구 : 있음

(54) 무선 통신을 위한 내장형 안테나

요약

본 발명은 방사면의 임의의 지점에 리액턴스가 로드된 접힌 모노풀 안테나로 구성된 것으로서, 안테나가 차지하는 공간을 최소화할 수 있으며, 무지향성 안테나이므로 모든 방향에서 오는 신호를 감지할 수 있다.

대표도

도 1b

색인어

모노풀안테나, 무선통신, 스터브, 내장형 안테나

명세서

도면의 간단한 설명

도 1a 및 도 1b는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 접힌 모노풀 안테나의 구조를 개략적으로 나타낸 도면.

도 2a 및 도 2b는 본 발명의 다른 실시예에 따른 접힌 모노풀 안테나의 구조를 개략적으로 나타낸 도면.

도 3a는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 스터브의 모양을 나타낸 도면.

도 3b는 도 3a에 도시된 스터브가 적용된 접힌 모노풀 안테나를 나타낸 도면.

도 4a는 본 발명의 바람직한 다른 실시예에 따른 스터브의 모양을 나타낸 도면.

도 4b는 도 4a에 도시된 스터브가 적용된 접힌 모노풀 안테나를 나타낸 도면.

도 5a 및 도 5b는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 안테나의 밑면에 유한 그라운드가 존재하는 경우의 그라운드의 모양을 나타낸 도면.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

100, 200, 300, 400 : 입력단자 110, 210, 310, 410 : 방사면

120, 220, 320, 420 : 연결선로 130, 230, 330, 430 : 정합부

140, 240, 340, 440 : 스터브 150, 250, 350, 450 : 단락핀

160, 260, 360, 460 : 그라운드

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 무선 이동통신 핸드셋, 무선 PDA, WLAN 송수신에 이용할수 있는 무선 통신을 위한 내장형 안테나에 관한 것이다.

무선 이동통신 기술이 발전하면서 핸드셋, 무선 PDA, WLAN을 이용하는 많은 제품들이 등장하고 있으며 안테나는 이러한 무선 통신 제품의 성능을 결정하는 주요 통신 부품이다.

기존의 무선 통신 단말기에 적용된 안테나는 외장형 디아플 및 헬리컬 안테나를 주로 사용하고 있으나, 외장형 안테나가 고정되지 않으면 사용자에 의해 그 특성이 변형될 수 있고, 무선 통신 단말기들의 다양한 디자인에 제약이 되며, 또한 의관상 보기 좋지 않는 등 다양한 단점들이 있다.

이러한 외장형 안테나의 단점을 보완하고자 내장형 안테나의 선택은 필수적이다.

WLAN용 내장형 안테나는 공간상의 간섭 제약이 작아서 인접한 회로와 케이스의 그라운드 영향이 작으므로 여러가지 형태의 내장형 안테나가 노트북, 스마트 디스플레이 및 인터넷 냉장고 등에 적용되고 있지만, 핸드셋 및 무선 PDA 등은 공간상의 제약이 심하므로 내장형 안테나의 적용은 매우 어려운 실정이다.

기존에 적용된 핸드셋용 내장용 안테나는 주로 PIFA(Planar Invered F-Antenna) 안테나이며, 무선 PDA 용 안테나는 세라믹 칩 안테나와 PIFA 타입의 안테나가 사용되고 있다.

그러나 상기 PIFA 안테나는 대역폭이 협소하여 입력단의 반사 손실에 의한 안테나의 방사 효율이 감소하며, 1/4파장의 길이에서 공진 특성을 나타내므로 안테나의 크기가 증가하는 단점을 갖는다.

또한, 무선 PDA 등에 적용되는 세라믹 칩 안테나는 고 유전 물질을 사용하므로 안테나의 방사 효율이 감소하는 단점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 목적은 핸드셋 및 무선 PDA 등이 원활한 통신을 할 수 있도록 광대역 및 고효율, 초소형의 내장형 안테나를 개발하는 무선 통신을 위한 내장형 안테나를 제공하는데 있다.

본 발명의 다른 목적은 광대역의 대역폭을 갖는 안테나를 개발함으로써 무선 통신의 수신 감도 저하를 막을 수 있는 무선 통신을 위한 내장형 안테나를 제공하는데 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 하나의 안테나로 두개의 통신 대역 또는 세개의 통신 대역에서 우수한 특성을 갖도록 하여 듀얼 밴드 무선 통신 시스템에 적용할 수 있는 무선 통신을 위한 내장형 안테나를 제공하는데 있다.

발명의 구성 및 작용

상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 바람직한 일 측면에 따르면, 방사면의 임의의 지점에 리액턴스가 로드된 접힌 모노폴 안테나로 구성되는 것을 특징으로 하는 무선 통신을 위한 내장형 안테나가 제공된다.

상기 내장형 안테나는 상기 접힌 모노폴 안테나와 평행한 유한 그라운드를 더 포함한다.

상기 그라운드는 다각형, 다각형의 에러 슬롯 모양을 갖는다.

상기 접힌 모노폴 안테나는 라인 패턴과 슬롯이 형성되는 에어, PCB, 세락믹 기판중 적어도 하나를 이용하여 형성, 라인패턴을 중복할 수 있는 도전성 재료를 이용하여 형성, 라인 패턴을 형성할 수 있는 동판을 이용하여 형성한다.

상기 접힌 모노폴 안테나는 무지향성 안테나이고, 상기 접힌 모노폴 안테나와 그라운드의 거리는 단락핀의 높이를 갖는다.

본 발명의 다른 측면에 따르면, 두개의 1/4파장 안테나가 접힌 방사면, 상기 두개의 방사면을 연결하는 연결선로, 상기 연결선로와 연결되는 정합부, 상기 정합부에 로드되는 리액턴스를 포함하는 것을 특징으로 하는 접힌 모노폴 안테나가 제공된다.

상기 하나의 방사면은 신호가 여기되고, 다른 하나의 방사면은 단락핀을 사용하여 그라운드와 단락된다.

상기 방사면은 그라운드와 평행 또는 그라운드 방향으로 절곡된다.

상기 연결선로는 상기 방사면의 임의의 지점에서 상기 두개의 방사면을 연결한다.

상기 리액턴스는 종단이 개방된 스터브이다.

상기 연결선로, 정합부, 스터브는 상기 방사면의 한쪽 또는 바깥쪽에 위치한다.

상기 스터브를 구성하는 라인은 임의의 길이와 각도를 갖는다.

상기 스터브는 하나 또는 그 이상의 종단이 개방된 스터브가 동시에 적용된다.

상기 스터브는 상기 그라운드와 평행 또는 그라운드 방향으로 절곡하여 구성한다.

이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

도 1a 및 도 1b는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 접힌 모노폴 안테나의 구조를 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 1a를 참조하며, 접힌 모노폴 안테나는 두개의 1/4파장 안테나가 접힌 방사면(110a, 110b), 상기 두개의 방사면(110a, 110b)을 연결하는 연결선로(120), 상기 연결선로(120)와 연결되는 정합부(130), 상기 정합부(130)에 로드되는 리액턴스(140)로 구성된다.

또한, 상기 접힌 모노폴 안테나는 안테나와 평행한 유한 그라운드(160a)를 가지고, 상기 그라운드(160a)와 안테나의 거리는 단락핀(150)의 높이 h를 갖는다.

입력단(100)으로 인가된 신호는 방사면(110a, 110b)에 동일한 전류 방향을 형성하며, 신호를 방사한다.

상기 두개의 방사면(110a, 110b)은 경계면을 기준으로 두개의 1/4 파장 안테나가 접힌다.

또한, 상기 안테나 방사면(110a, 110b)의 임의의 지점 A-A'에서 각 방사면에 리액턴스(140)를 적용하면, 방사면(110a, 110b)의 길이는 실제 1/4파장보다 그 길이가 감소한다.

상기 방사면(110a, 110b)은 그라운드(160a)와 평행하게 형성 또는 안테나 밑면의 그라운드 방향으로 절곡하여 형성할 수 있다.

상기와 같이 두개의 방사면(110a, 110b)은 경계면을 갖고 있으며 로드된 리액턴스(140)는 럼프트 엘리먼트(lumped element) 또는 디스트리뷰트 엘리먼트(Distributed element)로 구현될 수 있다.

실제로 안테나의 특성을 최적화하기 위하여 경계면을 기준으로 양 안테나의 방사면(110a, 110b)은 반드시 대칭 구조를 갖는 것은 아니다.

따라서, 로드된 리액턴스(140)를 변화시키거나 혹은 안테나 방사면(110a, 110b)의 폭, 길이 그리고 방사면간의 간격을 조절하여 대역폭을 증가한다. 상기 방사면(110a, 110b)은 직사각형과 원형의 단면을 갖는 선로이다.

상기 연결선로(120)와 정합부(130) 그리고 두개의 리액턴스(140)는 접힌 방사면(110a, 110b)의 바깥쪽에 위치하며, 로드된 리액턴스(140)는 럼프트 엘리먼트(lumped element)와 디스트리뷰트 엘리먼트(Distributed element)인 종단이 개방된 스터브등으로 구현한다.

상기 리액턴스(140)를 종단이 개방된 스터브를 사용한 접힌 모노풀 안테나에 대하여 도 1b를 참조하여 설명하기로 한다.

도 1b를 참조하면, 하나의 방사면(110a)은 신호가 여기되며, 다른 하나의 방사면(110b)의 엔드 에지(end edge)는 단락핀(150)을 사용하여 유한 그라운드(160a)와 단락된다.

두 방사면(110a, 110b)은 연결 선로(120)에 의해 정합부(130)와 연결되고, 정합부(130)는 종단이 개방된 스터브(140)와 연결된다.

상기 스터브(140)를 구성하는 각 라인은 임의의 길이와 각도를 갖고 여러개의 종단이 개방된 스터브들이 동시에 적용될 수 있다. 또한, 상기 스터브(140)는 크기를 줄이기 위해서 그라운드 면의 방향으로 절곡될 수 있다.

따라서, 로드된 스터브(140)의 길이와 폭, 안테나 방사면의 폭, 길이, 간격을 조절하여 대역폭을 증가시키고 이에 따라 안테나의 효율도 증가한다.

상기 안테나의 입력단자(100)는 핸드셋 및 PDA의 기판(160b)에 구현된 안테나 단자 패드(105)와 연결된다.

상기 안테나는 안테나 밑면에 그라운드가 없을수도 있으며, 밑면에 유한 그라운드(160a)가 있을수도 있다. 유한 그라운드(160a)가 존재할 경우, 그라운드는 안테나 전체 면적을 포함할 수도 있고, 일부만을 포함할 수도 있다.

상기와 같은 안테나는 Air 혹은 PCB, 세라믹 기판층위에 일정 두께를 갖는 전극으로 구현되며 라인 패턴과 Air Slot을 갖는 구조의 안테나로서 핸드셋 및 무선 PDA등에 쉽게 내장할 수 있도록 슬립(slim)하게 구현된다.

또한, 상기 안테나는 라인 패턴을 중착할 수 있는 실버(Silver), 골드(Gold), 코퍼(Copper) 및 그 외의 도전성 재료 또는 라인 패턴을 형성 할 수 있는 동판을 이용하여 형성한다.

도 2a 및 도 2b는 본 발명의 다른 실시예에 따른 접힌 모노풀 안테나의 구조를 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 2a를 참조하면, 접힌 모노풀 안테나는 두개의 1/4파장 안테나가 접힌 방사면(210a, 210b), 상기 두개의 방사면(210a, 210b)을 연결하는 연결선로(220), 상기 연결선로(220)와 연결되는 정합부(230), 상기 정합부(230)에 로드되는 리액턴스(240)로 구성된다.

이때, 상기 리액턴스(240)는 상기 접힌 방사면(210a, 210b)의 한쪽에 위치하며, 로드된 리액턴스(240)는 램프트 엘리먼트와 디스트리뷰트 엘리먼트인 종단이 개방된 스터브로 구현한다.

상기 리액턴스(240)를 종단이 개방된 스터브로 구현한 모노풀 안테나는 도 2b와 같다.

상기 스터브(240)를 구성하는 각 라인은 임의의 길이와 각도를 갖고 여러개의 종단이 개방된 스터브들이 동시에 적용될 수 있다.

또한, 상기 스터브(240)는 크기를 줄이기 위해서 그라운드 면의 방향으로 절곡될 수 있다.

상기와 같은 접힌 모노풀 안테나의 동작은 도 1b와 같으므로 그 상세한 설명은 생략하기로 한다.

도 3a는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 스터브의 모양을 나타낸 도면이고, 도 3b는 도 3a에 도시된 스터브가 적용된 접힌 모노풀 안테나를 나타낸 도면이다.

도 3a를 참조하면, 스터브(340)는 스터브(340)를 구성하는 각 라인이 임의의 길이와 각도를 갖는다. 즉, 상기 스터브(340)는 기준선 a으로부터 -90도에서 +90도 범위내에서 각을 얻을수 있으며, 각 라인의 길이(l1-l7)는 1/4파장안에서 임의의 길이를 갖는다.

상기 스터브(340)를 구성하는 라인들은 안테나 사이즈를 줄이기 위하여 그라운드면을 향하여 절곡될 수 있다.

상기와 같이 구성된 스터브(340)가 모노풀 안테나에 적용된 경우를 도 3b를 참조하여 설명하기로 한다.

도 3b를 참조하면, 하나의 스터브(340)를 갖는 모노풀 안테나는 상기 스터브(340)가 방사면(310a, 310b)의 바깥쪽에 위치한 형태이다.

상기 스터브(340)는 'ㄱ'자 형태가 겹쳐져 전체 T'자의 모양을 갖는다.

도 4a는 본 발명의 바람직한 다른 실시예에 따른 스터브의 모양을 나타낸 도면이고, 도 4b는 도 4a에 도시된 스터브가 적용된 접힌 모노풀 안테나를 나타낸 도면이다.

도 4a를 참조하면, 여러개의 종단이 개방된 스터브(440a, 440b,...440n)들이 임의의 간격을 갖고 배열될 수 있으며, 각각의 스터브(440a, 440b,...440n)들을 구성하는 각 라인들의 길이(l1-s1 ~ l7-sn)와 각도(Θ 1-sn ~ Θ 6-sn)도 1/4파장안에서 -90도 + 90도 범위내에서 서로 다른 값을 갖는다. 여기서, 상기 임의의 거리는 0을 포함한다.

또한, 각 스터브(440a, 440b,...440n)를 구성하는 길이를 갖는 라인들은 안테나 사이즈를 줄이기 위하여 그라운드면을 향하여 절곡될 수 있다.

상기와 같이 구성된 스터브가 모노풀 안테나에 적용된 경우는 도 4b와 같다.

도 4b를 참조하면, 스터브(430a, 430b,...430n)들이 방사면(410a, 410b)에 한쪽에 위치하고 복수개의 스터브(430a, 430b,...430n)로 구성되어 있다.

각 스터브(430a, 430b,...430n)의 라인 길이(l1-s1 ~ l2-sn)는 임의의 길이 값을 가지며, 각 스터브(430a, 430b,...430n)의 라인 길이(l3-s1 ~ l5-sn)의 길이값은 '0'이다.

적용된 각도는 Θ 1과 Θ 2는 0도이고, Θ 3- Θ 6은 -90도와 +90도를 갖는다.

도 5a 및 도 5b는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 안테나의 밑면에 유한 그라운드가 존재하는 경우의 그라운드의 모양을 나타낸 도면이다.

도 5a를 참조하면, 안테나 밑면에 존재하는 그라운드는 다각형의 임의의 모양을 갖는다. 즉, 안테나 밑면에 존재하는 그라운드는 $l_1 \sim l_n$ 의 길이를 $1/4$ 파장 범위내에서 갖는 n 각 다각형의 모양을 갖는다.

또한, 각 모서리의 각도는 $-90^\circ \sim +90^\circ$ 범위내의 $\theta_1 \sim \theta_n$ 의 각도를 갖는다.

또한, 안테나 밑면에 존재하는 그라운드는 도 5b와 같이 다각형의 Air-Slot 모양을 갖는다.

도 5b는 안테나 밑면에 존재하는 다각형의 그라운드 안에 형성될 수 있는 슬롯의 모양을 나타낸다. 상기 슬롯은 임의의 n 각 다각형의 모양을 갖는다. 이때, 상기 슬롯은 그라운드내에 형성될 수 도 있으며, 그라운드의 일부 모서리를 개방시킬 수도 있다.

본 발명은 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

발명의 효과

본 발명에 따르면, 소형화된 접힌 모노풀 안테나를 사용하면 안테나가 차지하는 공간을 최소화할 수 있으며, 무지향성 안테나이므로 모든 방향에서 오는 신호를 감지할 수 있는 무선 통신을 위한 내장형 안테나를 제공할 수 있다.

또한, 본 발명에 따르면, 안테나 방사면의 폭과 길이, 두 방사면의 간격 그리고 로드된 종단이 개방된 스터브의 폭, 길이에 따라서 광대역, 고효율의 안테나를 설계할 수 있으며, 고객이 요구하는 소형, 이동형 이동통신 단말기에 적합한 무선 통신을 위한 내장형 안테나를 제공할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

방사면의 임의의 지점에 리액턴스가 로드된 접힌 모노풀 안테나로 구성되는 것을 특징으로 하는 무선 통신을 위한 내장형 안테나.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 접힌 모노풀 안테나와 평행한 유한 그라운드를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 통신을 위한 내장형 안테나.

청구항 3.

제2항에 있어서,

상기 그라운드는 다각형의 모양인 것을 특징으로 하는 무선 통신을 위한 내장형 안테나.

청구항 4.

제3항에 있어서,

상기 그라운드는 다각형의 여러 슬롯 모양을 갖는 것을 특징으로 하는 무선 통신을 위한 내장형 안테나.

청구항 5.

제1항에 있어서,

상기 접힌 모노풀 안테나는 라인 패턴과 슬롯이 형성되는 에어, PCB, 세락믹 기판중 적어도 하나를 이용하여 형성하는 것을 특징으로 하는 무선 통신을 위한 내장형 안테나.

청구항 6.

제1항에 있어서,

상기 접힌 모노풀 안테나는 라인패턴을 중착할 수 있는 도전성 재료를 이용하여 형성하는 것을 특징으로 하는 무선 통신을 위한 내장형 안테나.

청구항 7.

제1항에 있어서,

상기 접힌 모노풀 안테나는 라인 패턴을 형성할 수 있는 동판을 이용하여 형성하는 것을 특징으로 하는 무선 통신을 위한 내장형 안테나.

청구항 8.

제1항에 있어서,

상기 접힌 모노풀 안테나는 무지향성 안테나인 것을 특징으로 하는 무선 통신을 위한 내장형 안테나

청구항 9.

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 접힌 모노풀 안테나와 그라운드의 거리는 단락핀의 높이를 갖는 것을 특징으로 하는 무선 통신을 위한 내장형 안테나.

청구항 10.

두개의 1/4파장 안테나가 접힌 방사면;

상기 두개의 방사면을 연결하는 연결선로;

상기 연결선로와 연결되는 정합부; 및

상기 정합부에 로드되는 리액턴스

를 포함하는 것을 특징으로 하는 접힌 모노풀 안테나.

청구항 11.

제10항에 있어서,

상기 하나의 방사면은 신호가 여기되고, 다른 하나의 방사면은 단락핀을 사용하여 그라운드와 단락되는 것을 특징으로 하는 접힌 모노풀 안테나.

청구항 12.

제10항에 있어서,

상기 방사면은 그라운드와 평행 또는 그라운드 방향으로 절곡되는 것을 특징으로 하는 접힌 모노풀 안테나.

청구항 13.

제10항에 있어서,

상기 연결선로는 상기 방사면의 임의의 지점에서 상기 두 개의 방사면을 연결하는 것을 특징으로 하는 접힌 모노풀 안테나.

청구항 14.

제10항에 있어서,

상기 리액턴스는 종단이 개방된 스터브인 것을 특징으로 하는 접힌 모노풀 안테나.

청구항 15.

제10항 또는 제14항에 있어서,

상기 연결선로, 정합부, 스터브는 상기 방사면의 한쪽 또는 바깥쪽에 위치하는 것을 특징으로 하는 접힌 모노풀 안테나.

청구항 16.

제14항에 있어서,

상기 스터브를 구성하는 라인은 임의의 길이와 각도를 갖는 것을 특징으로 하는 접힌 모노풀 안테나.

청구항 17.

제14항에 있어서,

상기 스터브는 하나 또는 그 이상의 종단이 개방된 스터브가 동시에 적용되는 것을 특징으로 하는 접힌 모노풀 안테나.

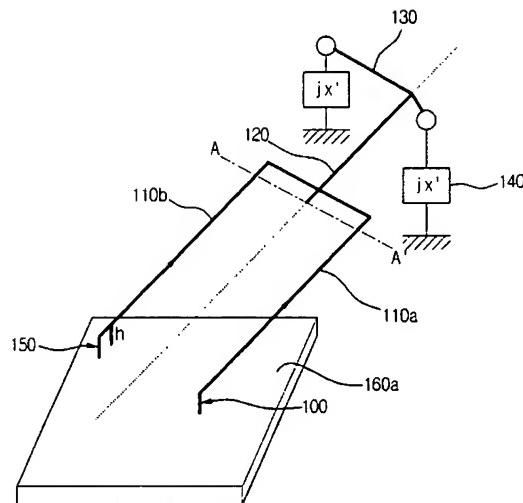
청구항 18.

제17항에 있어서,

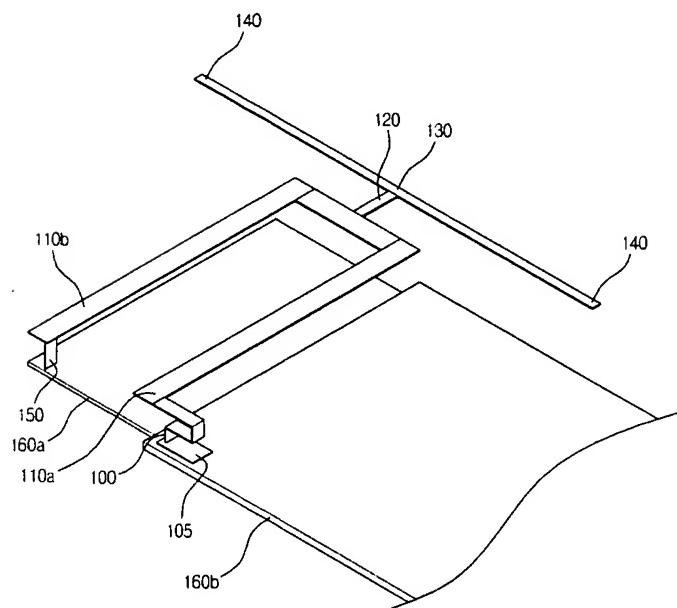
상기 스터브는 상기 그라운드와 평행 또는 그라운드 방향으로 절곡하여 구성하는 것을 특징으로 하는 접힌 모노풀 안테나.

도면

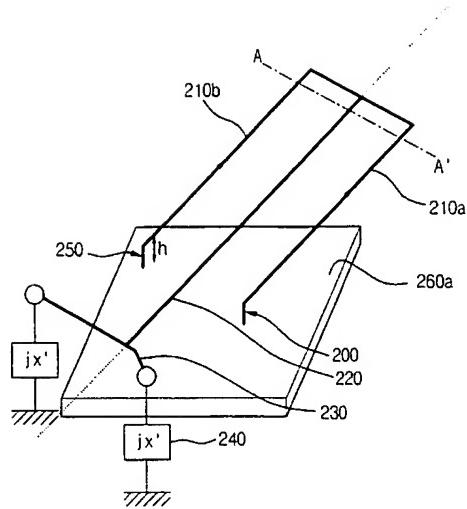
도면 1a



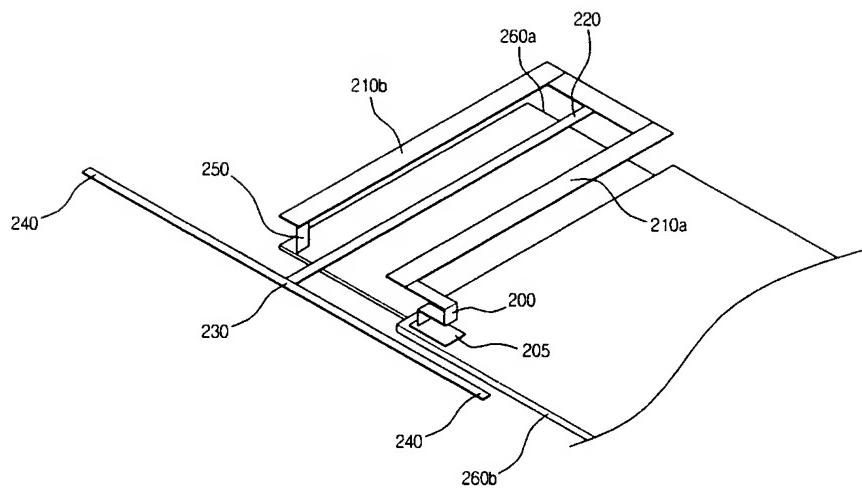
도면 1b



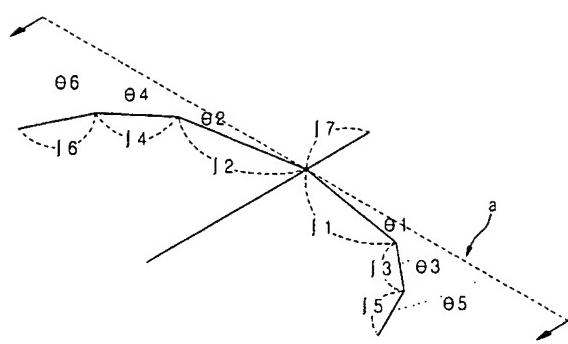
도면2a



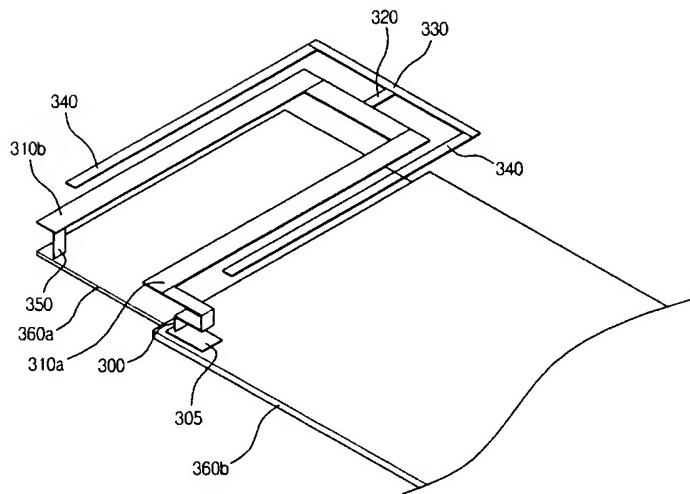
도면2b



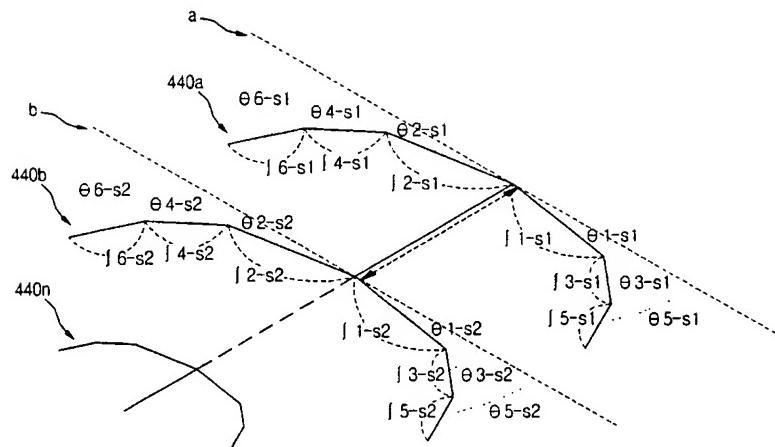
도면3a



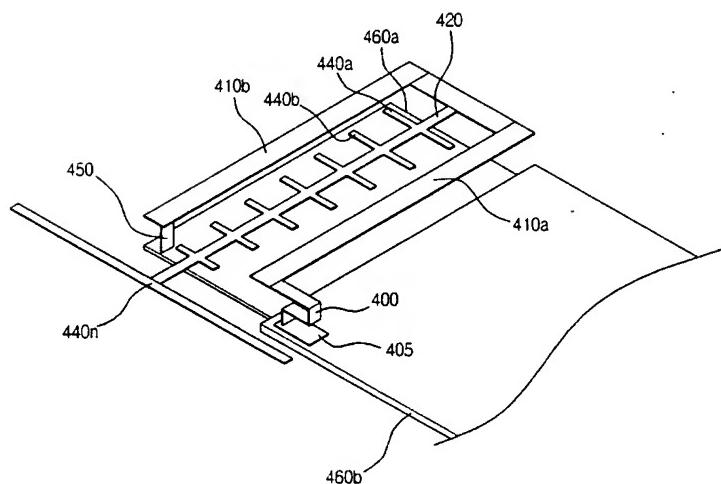
도면3b



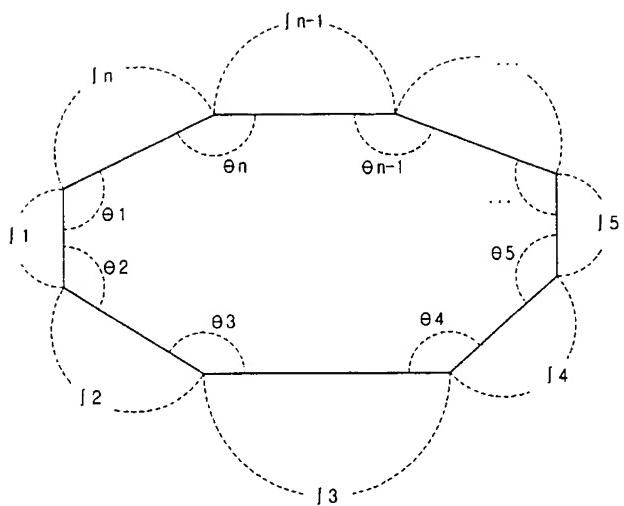
도면4a



도면4b



도면5a



도면5b

